

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年12月21日(21.12.2017)



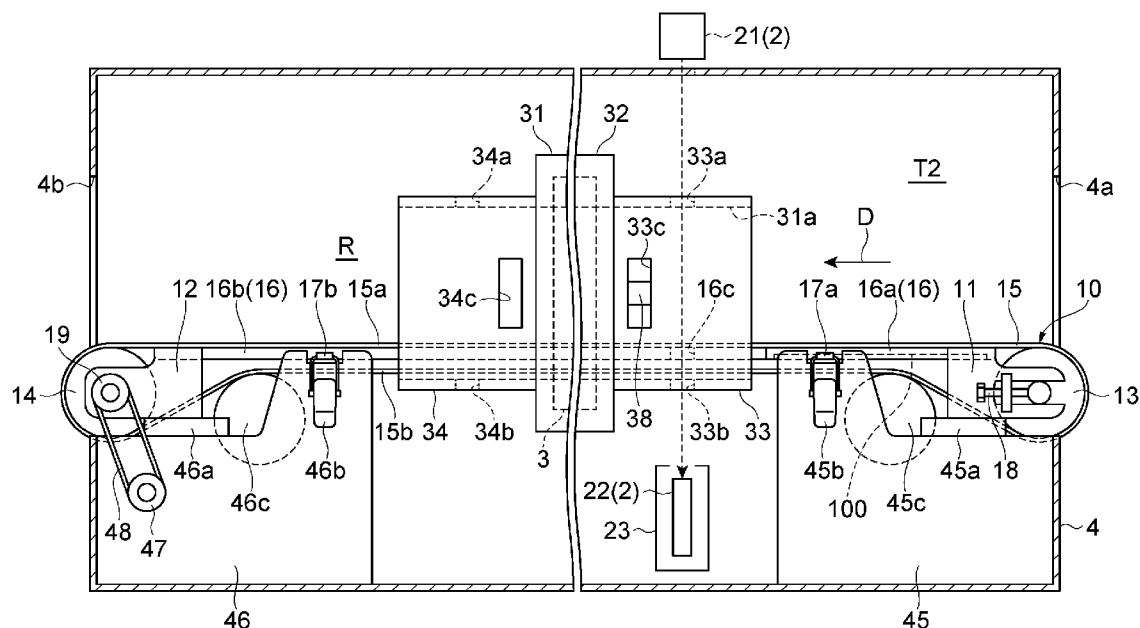
(10) 国際公開番号

WO 2017/217499 A1

- (51) 国際特許分類:
G01N 23/18 (2006.01) *G01N 27/72* (2006.01)
G01N 23/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/022168
- (22) 国際出願日: 2017年6月15日(15.06.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-120850 2016年6月17日(17.06.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社イシダ (ISHIDA CO., LTD.)
[JP/JP]; 〒6068392 京都府京都市左京区聖
護院山王町4番地 Kyoto (JP), 日新電
子工業株式会社(NISSIN ELECTRONICS CO.,
LTD.) [JP/JP]; 〒1360071 東京都江東区亀戸
1-29-13 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 川口 裕二 (KAWAGUCHI Yuji);
〒0410834 北海道函館市東山町167
- 141 日新電子工業株式会社函
館工場内 Hokkaido (JP).
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA Yoshiki
et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二
丁目1番1号丸の内 M Y P L A Z A
(明治安田生命ビル) 9階 創英国際特
許法律事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,

(54) Title: FOREIGN MATTER INSPECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 異物検査装置



(57) Abstract: This foreign matter inspection device is provided with: a conveying unit (10) which conveys an article to be inspected; an X-ray inspection unit (2) which detects, by utilizing the transmissivity of X-rays, foreign matter contained in the article to be inspected that is being conveyed by the conveying unit; a metal detection unit (3) which detects, as foreign matter, a metal contained in the article to be inspected that is being conveyed by the conveying unit, by utilizing the interaction between the magnetic field and the metal; and a housing (4) which internally houses the metal detection unit, the X-ray inspection unit, and at least a part of the conveying unit, and which has an inlet (4a) for conveying the article to be inspected by the conveying unit and an outlet (4b) for conveying the article to be inspected by the conveying



CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

unit. The conveying unit includes: a first feed roller (13) provided at the upstream end of a conveyance region in which the article to be inspected is conveyed by the conveying unit; a second feed roller (14) provided at the downstream end of the conveyance region; an endless belt (15) suspended over the first feed roller and the second feed roller; a support plate (16) which is formed of a non-magnetic material and which supports the endless belt in the conveyance region; and an X-ray shield plate (100) which shields X-rays at either the inlet or the outlet, whichever among them close to the X-ray inspection unit.

(57) 要約: 異物検査装置は、被検査物を搬送する搬送部(10)と、X線の透過性を利用して、搬送部で搬送されている被検査物に含まれる異物を検出するX線検査部(2)と、磁界と金属との相互作用を利用して、搬送部で搬送されている被検査物に含まれる金属を異物として検出する金属検出部(3)と、搬送部の少なくとも一部、X線検査部、及び金属検出部を内部に収容し、搬送部による被検査物の搬入口(4a)、及び搬送部による被検査物の搬出口(4b)を有する筐体(4)と、を備える。搬送部は、搬送部による被検査物の搬送領域の上流端に配置された第1送りローラ(13)と、搬送領域の下流端に配置された第2送りローラ(14)と、第1送りローラ及び第2送りローラに架けられた無端ベルト(15)と、非磁性の材料で形成され、搬送領域において無端ベルトを支持する支持プレート(16)と、搬入口及び搬出口のうちX線検査部に近い搬入口又は搬出口においてX線を遮蔽するX線遮蔽プレート(100)と、を有する。

明 細 書

発明の名称：異物検査装置

技術分野

[0001] 本開示は、異物検査装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、X線の透過性を利用して被検査物に含まれる異物を検出するX線検査と、磁界と金属との相互作用を利用して被検査物に含まれる異物を検出する金属検出との両方を行うことができる異物検査装置が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2015-28465号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述したような異物検査装置では、X線検査部で発生するX線の外部漏洩を抑制するために、搬送部の少なくとも一部、X線検査部、及び金属検出部が筐体の内部に收容される場合がある。そのような場合に、X線の外部漏洩をより確実に抑制するためには、筐体以外の構成部材を金属で形成することが考えられる。しかし、筐体以外の構成部材を無為に金属で形成すると、金属検出部で発生する磁界に当該構成部材の影響が及んで、金属検出部の検出精度の低下に繋がるおそれがある。

[0005] そこで、本開示は、金属検出部の検出精度の低下の抑制、及びX線の外部漏洩の抑制の両立を図ることができる異物検査装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の一形態に係る異物検査装置は、被検査物を搬送する搬送部と、X線の透過性を利用して、搬送部で搬送されている被検査物に含まれる異物を

検出するX線検査部と、磁界と金属との相互作用を利用して、搬送部で搬送されている被検査物に含まれる金属を異物として検出する金属検出部と、搬送部の少なくとも一部、X線検査部、及び金属検出部を内部に収容し、搬送部による被検査物の搬入口、及び搬送部による被検査物の搬出口を有する筐体と、を備え、搬送部は、搬送部による被検査物の搬送領域の上流端に配置された第1送りローラと、搬送領域の下流端に配置された第2送りローラと、第1送りローラ及び第2送りローラに架けられた無端ベルトと、非磁性の材料で形成され、搬送領域において無端ベルトを支持する支持プレートと、搬入口及び搬出口のうちX線検査部に近い搬入口又は搬出口においてX線を遮蔽するX線遮蔽プレートと、を有する。

[0007] この異物検査装置では、搬送領域において無端ベルトを支持する支持プレートが非磁性の材料で形成されている。これにより、金属検出部で発生する磁界に支持プレートの影響が及ぶことが防止される。また、搬入口及び搬出口のうちX線検査部に近い搬入口又は搬出口において、X線遮蔽プレートによってX線が遮蔽される。これにより、金属検出部で発生する磁界にX線遮蔽プレートの影響が及ぶことが抑制されつつ、X線検査部に近い搬入口又は搬出口を介してX線が外部に漏洩することが抑制される。よって、この異物検査装置によれば、金属検出部の検出精度の低下の抑制、及びX線の外部漏洩の抑制の両立を図ることができる。

[0008] 本開示の一形態に係る異物検査装置では、X線遮蔽プレートは、支持プレートに取り付けられていてもよい。これにより、簡易な構成で、X線の外部漏洩を効果的に抑制し得る位置にX線遮蔽プレートを配置することができる。

[0009] 本開示の一形態に係る異物検査装置では、X線遮蔽プレートは、金属で形成されており、X線遮蔽プレートは、金属で形成された筐体と電氣的に絶縁されていてもよい。X線遮蔽プレートが金属で形成されていることにより、X線検査部に近い搬入口又は搬出口を介したX線の外部漏洩をより確実に抑制することができる。また、X線遮蔽プレートが筐体と電氣的に絶縁されて

いることにより、金属検出部で発生する磁界の影響でX線遮蔽プレートと筐体との間で電流が流れることが防止されるため、金属検出部の検出精度の低下をより確実に抑制することができる。

[0010] 本開示の一形態に係る異物検査装置では、第1送りローラ及び第2送りローラは、金属で形成されており、第1送りローラ及び第2送りローラは、金属で形成された筐体と電氣的に絶縁されていてもよい。各送りローラが金属で形成されていることにより、搬入口及び搬出口を介したX線の外部漏洩をより確実に抑制することができる。また、各送りローラが筐体と電氣的に絶縁されていることにより、金属検出部で発生する磁界の影響で各送りローラと筐体との間で電流が流れることが防止されるため、金属検出部の検出精度の低下をより確実に抑制することができる。

[0011] 本開示の一形態に係る異物検査装置では、支持プレートを形成する材料は、非導電性の材料であってもよい。これにより、金属検出部で発生する磁界の影響で支持プレートにおいて電流が流れることが防止されるため、金属検出部の検出精度の低下をより確実に抑制することができる。

発明の効果

[0012] 本開示によれば、金属検出部の検出精度の低下の抑制、及びX線の外部漏洩の抑制の両立を図ることができる異物検査装置を提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1は、実施形態に係る異物検査装置の正面図である。

[図2]図2は、図1の異物検査装置の内部構成及び制御系を示す概念図である。

[図3]図3は、図2のX線検査部及び金属検出部の主要構成の正面図である。

[図4]図4は、図2のX線検査部及び金属検出部の主要構成の斜視図である。

[図5]図5は、図2のX線検査部、金属検出部及び搬送部の主要構成の正面図である。

[図6]図6は、図5の搬送部の一部の平面図である。

[図7]図7は、図5の搬送部の一部の正面図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、図面を参照して、本開示の実施形態について説明する。なお、以下の説明において、同一又は相当要素には同一符号を付し、重複する説明を省略する。

[0015] 図1に示される異物検査装置1は、被検査物に含まれる異物を検出する装置である。被検査物は例えば食品である。異物検査装置1は、その内部において被検査物を搬送しつつX線検査及び金属検出を行い、被検査物に異物が含まれるか否かを検査する。X線検査は、X線の透過性を利用して被検査物に含まれる異物を検出する手法であり、X線検査部2（図2参照）によって実現される。X線検査では、被検査物とは異なるX線透過性を有する異物を検出することができる。金属検出は、磁界と金属との相互作用を利用して被検査物に含まれる金属を異物として検出する手法であり、金属検出部3（図2参照）によって実現される。金属検出では金属を異物として検出することができる。

[0016] 異物検査装置1は、その内部に空間が形成された筐体4を有している。筐体4は、X線検査部2及び金属検出部3（図2参照）を内部に収容している。筐体4は、X線検査部2により発生されるX線を遮蔽し、X線の外部漏洩を抑制する。筐体4は、例えばステンレス等の金属で形成されている。

[0017] 筐体4は、例えば直方体箱状を呈している。筐体4の一方の側面には、筐体4の内部に連通する開口部4aが形成されている。筐体4の他方の側面には、筐体4の内部に連通する開口部4bが形成されている。異物検査装置1では、被検査物は、開口部4aから筐体4の内部に搬入され、筐体4の内部において検査が行われ、開口部4bから筐体4の外部に搬出される。つまり、開口部4aが被検査物の搬入口であり、開口部4bが被検査物の搬出口である。

[0018] 筐体4の前面には、筐体4を開閉する上部扉40及び下部扉41が設けられている。上部扉40及び下部扉41は、例えば開き戸構造である。上部扉

４０又は下部扉４１が開放されることで、後述するＸ線検査部２及び金属検出部３の少なくとも一部が外部に露出される。上部扉４０及び下部扉４１は、例えばステンレス等の金属で形成されている。

[0019] 上部扉４０の前面には、ディスプレイ５及び操作スイッチ６が設けられている。ディスプレイ５は、表示機能と入力機能とを兼ね備えた表示装置であり、例えばタッチパネルである。ディスプレイ５は、Ｘ線検査及び金属検出の結果等を表示すると共に、金属検出及びＸ線検査に関する各種パラメータを設定するための操作画面を表示する。操作スイッチ６は、Ｘ線検査部２及び金属検出部３の電源スイッチ等である。

[0020] 筐体４は、支持脚７によって支持されている。筐体４の上面には、報知部８及びクーラー９が設けられている。報知部８は、異物の混入及び機器の作動状態を報知する。報知部８は、Ｘ線検査部２に対応する第１報知器８１、及び金属検出部３に対応する第２報知器８２を有している。クーラー９は、筐体４の内部に冷気を送り、筐体４の内部に配置された機器の温度を調整する。

[0021] 図２に示されるように、筐体４の内部は、後述するＸ線発生器２１の一部、及び各種の制御基板等が配置される基板室Ｔ１と、被検査物Ｓが搬入されて検査が行われる検査室Ｔ２とに区画されている。基板室Ｔ１は、検査室Ｔの上側に位置しており、クーラー９によって温度調整されている。

[0022] 検査室Ｔ２には、被検査物Ｓを搬送する搬送部１０が配置されている。搬送部１０は、ローラ式のベルトコンベヤであり、一端部が開口部４ａに位置し且つ他端部が開口部４ｂに位置した状態で、筐体４の内部を水平方向に延在している。つまり、筐体４は、搬送部１０のうち一端部及び他端部を除く部分を内部に収容している。搬送部１０は、開口部４ａを介して被検査物Ｓを筐体４の内部に搬入し、開口部４ｂを介して被検査物Ｓを筐体４の外部に搬出する。

[0023] なお、被検査物Ｓの搬入及び搬出を自動化すべく、搬送部１０の一方の側には搬入用コンベヤ１０１が配置されており、搬送部１０の他方の側には搬

出用コンベヤ１０２が配置されている。搬出用コンベヤ１０２には、被検査物Ｓの振分機構が設けられる場合がある。

[0024] 開口部４ａには、Ｘ線遮蔽カーテン４２が配置されている。開口部４ｂには、Ｘ線遮蔽カーテン４３が配置されている。各Ｘ線遮蔽カーテン４２、４３の上端は筐体４に対する固定端であり、各Ｘ線遮蔽カーテン４２、４３の下端は自由端である。各Ｘ線遮蔽カーテン４２、４３は、Ｘ線検査部２が発生したＸ線を遮蔽し、Ｘ線の外部漏洩を抑制する。各Ｘ線遮蔽カーテン４２、４３は、例えば金属材料（タングステン等）を含有する可撓性材料等で形成されている。

[0025] 検査室Ｔ２には、被検査物Ｓを通過させるための貫通穴３１ａが形成された筒状のケース３１が配置されている。搬送部１０は、貫通穴３１ａを介してケース３１を貫通している。被検査物Ｓは、搬送部１０によってケース３１の貫通穴３１ａを通過し、ケース３１においてＸ線検査及び金属検出が順次実行される。ケース３１は、例えばステンレス等の金属で形成されている。

[0026] Ｘ線検査部２は、Ｘ線検査制御部２０、Ｘ線発生器２１及びＸ線検出器２２を有している。Ｘ線発生器２１は、搬送部１０及びケース３１の上側に配置されている。Ｘ線発生器２１は、搬送部１０で搬送されている被検査物ＳにＸ線を照射する。Ｘ線発生器２１のうちＸ線が発生するＸ線源等は、基板室Ｔ１に配置されている。Ｘ線発生器２１のうちＸ線を照射する機構は、検査室Ｔ２に配置されている。

[0027] Ｘ線検出器２２は、搬送部１０及びケース３１の下側に配置されており、Ｘ線発生器２１と対向している。Ｘ線検出器２２は、Ｘ線発生器２１で発生されて被検査物Ｓを透過したＸ線を検出する。Ｘ線検出器２２としては、例えば複数のＸ線検出センサが前後方向（搬送部１０による被検査物Ｓの搬送方向と直交する水平方向）に沿って並設されることで構成されたラインセンサが用いられる。Ｘ線検出器２２は、Ｘ線漏洩を低減させるために、基板ケース２３に收容されている。基板ケース２３には、Ｘ線検出器２２に入射す

るX線を通過させるスリット23a（図4参照）が形成されている。

[0028] X線検査制御部20は、外部との信号の入出力等を行う入出力インターフェース1/O、処理を行うためのプログラム及び情報等が記憶されたROM（Read Only Memory）、データを一時的に記憶するRAM（Random Access Memory）、HDD（Hard Disk Drive）等の記憶媒体、CPU（Central Processing Unit）、並びに通信回路等を有している。X線検査制御部20は、CPUが出力する信号に基づいて、入力データをRAMに記憶し、ROMに記憶されているプログラムをRAMにロードし、RAMにロードされたプログラムを実行することで、後述する機能を実現する。

[0029] X線検査制御部20は、基板室T1に配置されており、X線発生器21及びX線検出器22と電氣的に接続されている。X線検査制御部20は、ディスプレイ5と電氣的に接続されており、ディスプレイ5の操作画面を介して、作業員から操作情報を受け付ける。X線検査制御部20は、当該操作情報に基づいてX線発生器21及びX線検出器22の動作プロファイルを設定すると共に、X線発生器21及びX線検出器22の動作を制御する。X線検査制御部20は、X線発生器21及びX線検出器22よりも上流側に配置されたレーザセンサ24を用いて被検査物Sを検出した場合、当該被検査物Sの検査を開始する。X線検査制御部20は、X線発生器21を制御して、搬送部10で搬送されている被検査物SにX線を照射させる。X線検出器22は、被検査物Sを透過したX線のX線透過量を計測し、計測したX線透過量をX線検査制御部20に出力する。

[0030] X線検査制御部20は、時系列で取得したX線透過量を画素値に反映させたX線透過画像を生成する。そして、X線検査制御部20は、画像処理技術によりX線透過画像を解析して、異物を検出する。例えば、X線検査制御部20は、X線透過画像の画素値に基づいて、被検査物Sの基準透過率との差が所定値以上となる画像領域が存在するか否かを判定する。そして、X線検査制御部20は、被検査物Sの基準透過率との差が所定値以上となる画像領域が存在する場合には、異物を検出したと判定する。

[0031] X線検査制御部20は、作業員からの要求に応じて、X線検査の結果データをディスプレイ5に表示させたり、X線検査の結果データを記憶部に記憶させたりする。また、X線検査制御部20は、X線発生器21及びX線検出器22が正常に作動している場合、第1報知器81を用いてX線検査に係る機器が作動中である旨を作業員に報知する。更に、X線検査制御部20は、異物を検出したと判定した場合、第1報知器81を用いて異物を検出した旨を作業員に報知する。

[0032] 図3及び図4に示されるように、ケース31は、本体部32、第1フード部33及び第2フード部34を有している。第1フード部33は、本体部32に対して開口部4a側（搬入口側）に設けられている。第2フード部34は、本体部32に対して開口部4b側（搬出口側）に設けられている。ケース31の貫通穴31aは、本体部32、第1フード部33及び第2フード部34のそれぞれの内壁によって画定されている。なお、ケース31は、耐振特性を向上させるために、防振台39（防振台39a、39b）によって支持されている。

[0033] 第1フード部33の上面には、X線を通過させるX線通過スリット33aがX線発生器21の下側に位置するように形成されている。第1フード部33の下面には、X線を通過させるX線通過スリット33bがX線通過スリット33aと対向するように形成されている。X線通過スリット33bの下側には、X線検出器22が配置されている。このように構成することで、X線発生器21が発生したX線は、各X線通過スリット33a、33bを通過し、ケース31の内部を搬送されている被検査物Sに照射される。

[0034] なお、第1フード部33の側面において、各X線通過スリット33a、33bよりも下流側（本体部32側）にはスリット33cが形成されている。スリット33cには、レーザセンサ38が配置されている。レーザセンサ38は、スリット33cを介して搬送部10上の被検査物Sにレーザを照射する。

[0035] 図2に示されるように、金属検出部3は、金属検出制御部30、送信コイ

ル 35 及び受信コイル 36, 37 を有している。送信コイル 35 及び受信コイル 36, 37 は、金属等の導電性材料で形成されたサーチコイルである。送信コイル 35 及び受信コイル 36, 37 は、搬送部 10 のうち貫通穴 31a を通過している部分を囲むように、ケース 31 の内部（より具体的には、図 3 及び図 4 に示されるように、ケース 31 の本体部 32 の内部）に配置されている。つまり、金属検出部 3 は、送信コイル 35 及び受信コイル 36, 37 が内部に配置され且つ搬送部 10 が内部を通過しているケース 31 を有している。これにより、被検査物 S は、搬送部 10 によって送信コイル 35 及び受信コイル 36, 37 の内側を通過させられる。

[0036] 図 3 及び図 4 に示されるように、送信コイル 35 は、受信コイル 36, 37 間に配置されている。受信コイル 36, 37 は、互いに差動接続されると共に、送信コイル 35 に対して対称に配置されている。2つの受信コイル 36, 37 は、同一の鎖交磁束を有している。送信コイル 35 は、通電可能に構成されており、磁束を発生する。各受信コイル 36, 37 では、送信コイル 35 が発生した磁界の電磁誘導によって電圧が励起する。なお、第 1 フード部 33 及び第 2 フード部 34 は、送信コイル 35 が発生した磁界の外部漏洩、及び外来磁界の進入を抑制する。

[0037] 図 2 に示されるように、金属検出制御部 30 は、外部との信号の入出力等を行う入出力インターフェース I/O、処理を行うためのプログラム及び情報等が記憶された ROM、データを一時的に記憶する RAM、HDD 等の記憶媒体、CPU、並びに通信回路等を有している。金属検出制御部 30 は、CPU が出力する信号に基づいて、入力データを RAM に記憶し、ROM に記憶されているプログラムを RAM にロードし、RAM にロードされたプログラムを実行することで、後述する機能を実現する。

[0038] 金属検出制御部 30 は、基板室 T1 に配置されており、X線検査制御部 20 と電氣的に接続されている。金属検出制御部 30 は、X線検査制御部 20 を介して電氣的に接続されたディスプレイ 5 の操作画面を介して、作業員から操作情報を受け付ける。金属検出制御部 30 は、当該操作情報に基づいて

送信コイル 35 及び受信コイル 36, 37 の動作プロファイルを設定する。
金属検出制御部 30 は、送信コイル 35 及び受信コイル 36, 37 よりも上流側に配置されたレーザセンサ 38 を用いて被検査物 S を検出した場合、当該被検査物 S の金属検出を開始する。

[0039] 金属検出制御部 30 は、送信コイル 35 に交番励磁電流を供給し、磁束を発生させる。送信コイル 35 によって発生された磁束は、2つの受信コイル 36, 37 を貫通し、電磁誘導によって各受信コイル 36, 37 にて電圧が励起される。金属検出制御部 30 は、受信コイル 36, 37 の差動接続の出力電圧を取得して、金属検出の判定を行う。例えば、金属検出制御部 30 は、差動接続の出力電圧が 0 のときは、金属異物を検出していないと判定し、差動接続の出力電圧が 0 でないときは、金属異物を検出したと判定する。

[0040] 金属検出制御部 30 は、作業員からの要求に応じて、金属検出の結果データをディスプレイ 5 に表示させたり、金属検出の結果データを記憶部に記憶させたりする。また、金属検出制御部 30 は、送信コイル 35 及び受信コイル 36, 37 が正常に作動している場合、第 2 報知器 82 を用いて金属検出に係る機器が作動中である旨を作業員に報知する。更に、金属検出制御部 30 は、異物を検出したと判定した場合、第 2 報知器 82 を用いて異物を検出した旨を作業員に報知する。

[0041] 上述した X 線検査部 2 及び金属検出部 3 は、それぞれ独立に作動可能に構成されている。つまり、異物検査装置 1 は、X 線検査及び金属検出の両方を行うだけでなく、X 線検査及び金属検出のいずれか一方を実行することもできる。上述のとおり、本実施形態では、X 線検査部 2 がディスプレイ 5 の表示制御を行うため、X 線検査部 2 が停止している場合には、ディスプレイ 5 に金属検出部 3 の操作画面が表示されない。このため、筐体 4 の内部には、金属検出部 3 に接続されたサブディスプレイ（不図示）が配置されている。金属検出部 3 は、X 線検査部 2 が停止している場合には、サブディスプレイを介して、作業員から操作情報を受け付け、サブディスプレイに結果データ等を表示する。

[0042] 搬送部 10 の構成について、より詳細に説明する。図 5 に示されるように、搬送部 10 は、第 1 支持フレーム 11、第 2 支持フレーム 12、第 1 送りローラ 13、第 2 送りローラ 14、無端ベルト 15、支持プレート 16 及び X 線遮蔽プレート 100 を有している。支持プレート 16 は、第 1 支持部分 16 a 及び第 2 支持部分 16 b を含んでいる。第 1 支持部分 16 a 及び第 2 支持部分 16 b は、搬送部 10 による被検査物 S の搬送方向 D に沿って並設され且つ互いに分離されている。

[0043] 第 1 支持フレーム 11 には、第 1 送りローラ 13 及び第 1 支持部分 16 a が取り付けられている。より具体的には、第 1 送りローラ 13 は、第 1 支持フレーム 11 に回転可能に支持されている。第 1 支持部分 16 a は、第 1 支持フレーム 11 にネジ止め等によって固定されている。第 1 支持フレーム 11 は、第 1 送りローラ 13 及び第 1 支持部分 16 a が取り付けられた状態で、筐体 4 に設けられた支持体 45 に取り付けられている。より具体的には、第 1 支持フレーム 11 は、支持体 45 に設けられた絶縁部材 45 a 上に載置された状態で、支持体 45 に設けられた留め具 45 b によって固定されている。留め具 45 b は、いわゆるパッチン錠 (draw latch) と称されるものであり、第 1 支持部分 16 a に設けられた爪部 17 a に係合している。なお、留め具 45 b 及び爪部 17 a の組は、前後方向 (搬送部 10 による被検査物 S の搬送方向と直交する水平方向) における第 1 支持部分 16 a の両側に設けられている。

[0044] 第 1 支持フレーム 11 及び第 1 送りローラ 13 は、例えばステンレス等の金属で形成されている。金属で形成された第 1 支持フレーム 11 及び第 1 送りローラ 13 は、第 1 支持フレーム 11 が絶縁部材 45 a 上に載置されることで、金属で形成された筐体 4 と電氣的に絶縁されている。

[0045] 第 2 支持フレーム 12 には、第 2 送りローラ 14 及び第 2 支持部分 16 b が取り付けられている。より具体的には、第 2 送りローラ 14 は、第 2 支持フレーム 12 に回転可能に支持されている。第 2 支持部分 16 b は、第 2 支持フレーム 12 にネジ止め等によって固定されている。第 2 支持フレーム 1

2は、第2送りローラ14及び第2支持部分16bが取り付けられた状態で、筐体4に設けられた支持体46に取り付けられている。より具体的には、第2支持フレーム12は、支持体46に設けられた絶縁部材46a上に載置された状態で、支持体46に設けられた留め具46bによって固定されている。留め具46bは、いわゆるパッチン錠と称されるものであり、第2支持部分16bに設けられた爪部17bに係合している。なお、留め具46b及び爪部17bの組は、前後方向における第2支持部分16bの両側に設けられている。

[0046] 第2支持フレーム12及び第2送りローラ14は、例えばステンレス等の金属で形成されている。金属で形成された第2支持フレーム12及び第2送りローラ14は、第2支持フレーム12が絶縁部材46a上に載置されることで、金属で形成された筐体4と電氣的に絶縁されている。

[0047] 無端ベルト15は、第1送りローラ13及び第2送りローラ14に架けられている。搬送部10では、無端ベルト15のうち第1送りローラ13から第2送りローラ14に至る上側の部分15aの上面が、搬送部10による被検査物Sの搬送領域Rである。つまり、第1送りローラ13は、搬送領域Rの上流端に配置されており、第2送りローラ14は、搬送領域Rの下流端に配置されている。

[0048] 支持体45には、無端ベルト15のうち第2送りローラ14から第1送りローラ13に至る下側の部分15bを押圧する押圧ローラ45cが設けられている。同様に、支持体46には、無端ベルト15のうち第2送りローラ14から第1送りローラ13に至る下側の部分15bを押圧する押圧ローラ46cが設けられている。これらの押圧ローラ45c、46cによって、無端ベルト15のテンションが適切に調整される。なお、第1支持フレーム11には、第1送りローラ13の回転軸の両端部を外側に押圧することで無端ベルト15のテンションを微調整するためのテンション調整ボルト機構18が設けられている。

[0049] 支持体46には、駆動モータ（不図示）に接続されたタイミングプーリ4

7が設けられている。タイミングプーリ47は、タイミングベルト48を介して、第2送りローラ14に設けられたタイミングプーリ19に接続されている。これにより、搬送部10は、駆動される。なお、タイミングプーリ19、47及びタイミングベルト48は、下部扉41側に配置されている。これにより、下部扉41が開放されることで、タイミングプーリ19、47及びタイミングベルト48が外部に露出される。

[0050] 支持プレート16は、搬送領域Rにおいて無端ベルト15を支持している。より具体的には、支持プレート16は、無端ベルト15のうち第1送りローラ13から第2送りローラ14に至る上側の部分15aを下側から支持している。支持プレート16では、第1支持部分16a及び第2支持部分16bは、金属検出部3が有するケース31の外側で互いに分離されている。本実施形態では、第1支持部分16a及び第2支持部分16bは、搬送方向Dにおけるケース31の上流側の位置で互いに分離されている。第1支持部分16a及び第2支持部分16bは、非磁性且つ非導電性の材料（例えば、ベークライト、木材、樹脂等）で形成されている。つまり、支持プレート16は、非磁性且つ非導電性の材料で形成されている。

[0051] 第2支持部分16bは、ケース31の貫通穴31aを通過している。第2支持部分16bのうち貫通穴31aを通過している部分には、X線検査部2のX線が通過するスリット16cが形成されている。スリット16cは、ケース31の第1フード部33に形成されたX線通過スリット33a、33b間に位置している。

[0052] X線遮蔽プレート100は、開口部4a、4bのうちX線検査部2に近い（X線検査部2の検査領域に近い）開口部4aにおいてX線検査部2のX線を遮蔽する。X線遮蔽プレート100は、例えばステンレス等の金属で形成されている。X線遮蔽プレート100は、X線検査部2の検査領域と開口部4aとの間において支持プレート16に取り付けられている。より具体的には、図6に示されるように、X線遮蔽プレート100は、支持プレート16における第1支持部分16aの下面にネジ止め等によって固定されている。

X線遮蔽プレート100の主面に垂直な方向から見た場合に、X線遮蔽プレート100の外縁は、第1支持部分16aの外縁の内側に位置している。上述したように、第1支持部分16aは、非導電性の材料で形成されているため、X線遮蔽プレート100は、筐体4と電氣的に絶縁されている。

[0053] 以上説明したように、異物検査装置1では、搬送領域Rにおいて無端ベルト15を支持する支持プレート16が非磁性の材料で形成されている。これにより、金属検出部3で発生する磁界に支持プレート16の影響が及ぶことが防止される。また、開口部4a、4bのうちX線検査部2に近い開口部4aにおいて、X線遮蔽プレート100によってX線検査部2のX線が遮蔽される。これにより、金属検出部3で発生する磁界にX線遮蔽プレート100の影響が及ぶことが抑制されつつ、X線検査部2に近い開口部4aを介してX線が外部に漏洩することが抑制される。よって、異物検査装置1によれば、金属検出部3の検出精度の低下の抑制、及びX線の外部漏洩の抑制の両立を図ることができる。

[0054] また、異物検査装置1では、X線遮蔽プレート100が支持プレート16に取り付けられている。これにより、簡易な構成で、X線の外部漏洩を効果的に抑制し得る位置にX線遮蔽プレート100を配置することができる。

[0055] また、異物検査装置1では、金属で形成されたX線遮蔽プレート100が、金属で形成された筐体4と電氣的に絶縁されている。X線遮蔽プレート100が金属で形成されていることにより、開口部4aを介したX線の外部漏洩をより確実に抑制することができる。また、X線遮蔽プレート100が筐体4と電氣的に絶縁されていることにより、金属検出部3で発生する磁界の影響でX線遮蔽プレート100と筐体4との間で電流が流れることが防止されるため、金属検出部3の検出精度の低下をより確実に抑制することができる。

[0056] また、異物検査装置1では、金属で形成された第1送りローラ13及び第2送りローラ14が、金属で形成された筐体4と電氣的に絶縁されている。各送りローラ13、14が金属で形成されていることにより、各開口部4a

、4 bを介したX線の外部漏洩をより確実に抑制することができる。また、各送りローラ13、14が筐体4と電氣的に絶縁されていることにより、金属検出部3で発生する磁界の影響で各送りローラ13、14と筐体4との間で電流が流れることが防止されるため、金属検出部3の検出精度の低下をより確実に抑制することができる。

[0057] また、異物検査装置1では、支持プレート16を形成する材料が非導電性の材料である。これにより、金属検出部3で発生する磁界の影響で支持プレート16において電流が流れることが防止されるため、金属検出部3の検出精度の低下をより確実に抑制することができる。

[0058] 以上、本開示の一実施形態について説明したが、本開示の一形態に係る異物検査装置は、上述した実施形態に限定されるものではない。

[0059] 例えば、図7に示されるように、第1送りローラ13は、非導電性の材料（例えば、樹脂等）で形成された絶縁カラー13aを介して、第1支持フレーム11に回転可能に支持されていてもよい。その場合には、支持体45に設けられた絶縁部材45aを金属で形成しても、金属で形成された第1送りローラ13が、金属で形成された筐体4と電氣的に絶縁される。同様に、第2送りローラ14は、非導電性の材料（例えば、樹脂等）で形成された絶縁カラー（不図示）を介して、第2支持フレーム12に回転可能に支持されていてもよい。その場合には、支持体46に設けられた絶縁部材46aを金属で形成しても、金属で形成された第2送りローラ14が、金属で形成された筐体4と電氣的に絶縁される。

[0060] また、開口部4a、4bのうちX線検査部2から遠い開口部4bにおいてX線を遮蔽するX線遮蔽プレートが、X線遮蔽プレート100に加えて設けられていてもよい。一例として、そのようなX線遮蔽プレートは、金属検出部3の検査領域と開口部4bとの間において支持プレート16に取り付けられていてもよい。その場合、X線の外部漏洩がより確実に抑制されると共に、金属検出部3で発生する磁界のバランスが向上して金属検出部3の検出精度の低下がより確実に抑制される。

[0061] また、支持プレート 16 は、少なくとも非磁性の材料で形成されていればよい。支持プレート 16 が少なくとも非磁性の材料で形成されていれば、金属検出部 3 で発生する磁界に支持プレート 16 の影響が及ぶことが防止される。また、支持プレート 16 は、複数の支持部分に分離されずに一体で形成されていてもよいし、或いは、3 つ以上の支持部分に分離されていてもよい。ただし、支持プレート 16 が複数の支持部分に分離されていると、搬送方向 D に沿ってケース 31 から搬送部 10 を一体として引き出す必要がないため、支持プレート 16 が分離されていない場合に比べれば、搬送部 10 のメンテナンスを容易に実施することができる。

[0062] また、X線遮蔽プレート 100 は、X線を遮蔽することができる材料（支持プレート 16 の材料に比べ、X線を減衰させることができる材料）で形成されていれば、金属で形成されていなくてもよい。X線遮蔽プレート 100 の材料が非導電性の材料であれば、X線遮蔽プレート 100 を筐体 4 と電氣的に絶縁する必要はない。また、X線遮蔽プレート 100 は、支持プレート 16 に取り付けられていなくてもよい。一例として、X線遮蔽プレート 100 は、第 1 支持フレーム 11 に取り付けられていてもよい。

[0063] また、搬送部 10 は、その全てが筐体 4 の内部に収容されていてもよい。また、被検査物 S は、開口部 4 b から筐体 4 の内部に搬入され、筐体 4 の内部において検査が行われ、開口部 4 a から筐体 4 の外部に搬出されてもよい。つまり、開口部 4 b が被検査物 S の搬入口であり、開口部 4 a が被検査物 S の搬出口であってもよい。

符号の説明

[0064] 1…異物検査装置、2…X線検査部、3…金属検出部、4…筐体、4 a…開口部（搬入口）、4 b…開口部（搬出口）、10…搬送部、13…第 1 送りローラ、14…第 2 送りローラ、15…無端ベルト、16…支持プレート、100…X線遮蔽プレート、R…搬送領域、S…被検査物。

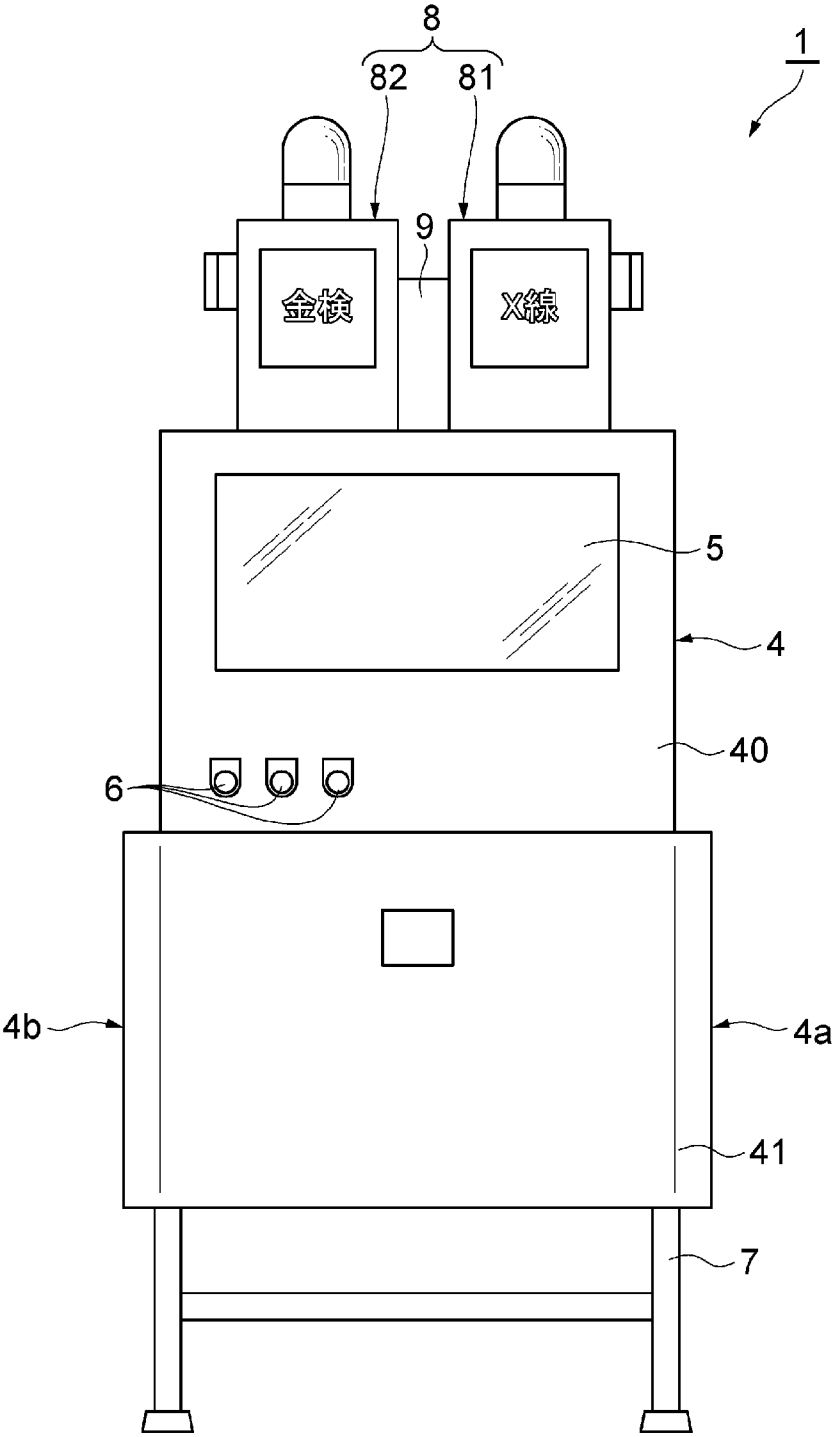
請求の範囲

- [請求項1] 被検査物を搬送する搬送部と、
X線の透過性を利用して、前記搬送部で搬送されている前記被検査物に含まれる異物を検出するX線検査部と、
磁界と金属との相互作用を利用して、前記搬送部で搬送されている前記被検査物に含まれる金属を異物として検出する金属検出部と、
前記搬送部の少なくとも一部、前記X線検査部、及び前記金属検出部を内部に収容し、前記搬送部による前記被検査物の搬入口、及び前記搬送部による前記被検査物の搬出口を有する筐体と、を備え、
前記搬送部は、
前記搬送部による前記被検査物の搬送領域の上流端に配置された第1送りローラと、
前記搬送領域の下流端に配置された第2送りローラと、
前記第1送りローラ及び前記第2送りローラに架けられた無端ベルトと、
非磁性の材料で形成され、前記搬送領域において前記無端ベルトを支持する支持プレートと、
前記搬入口及び前記搬出口のうち前記X線検査部に近い前記搬入口又は前記搬出口において前記X線を遮蔽するX線遮蔽プレートと、を有する、異物検査装置。
- [請求項2] 前記X線遮蔽プレートは、前記支持プレートに取り付けられている、請求項1に記載の異物検査装置。
- [請求項3] 前記X線遮蔽プレートは、金属で形成されており、
前記X線遮蔽プレートは、金属で形成された前記筐体と電氣的に絶縁されている、請求項1又は2に記載の異物検査装置。
- [請求項4] 前記第1送りローラ及び前記第2送りローラは、金属で形成されており、
前記第1送りローラ及び前記第2送りローラは、金属で形成された

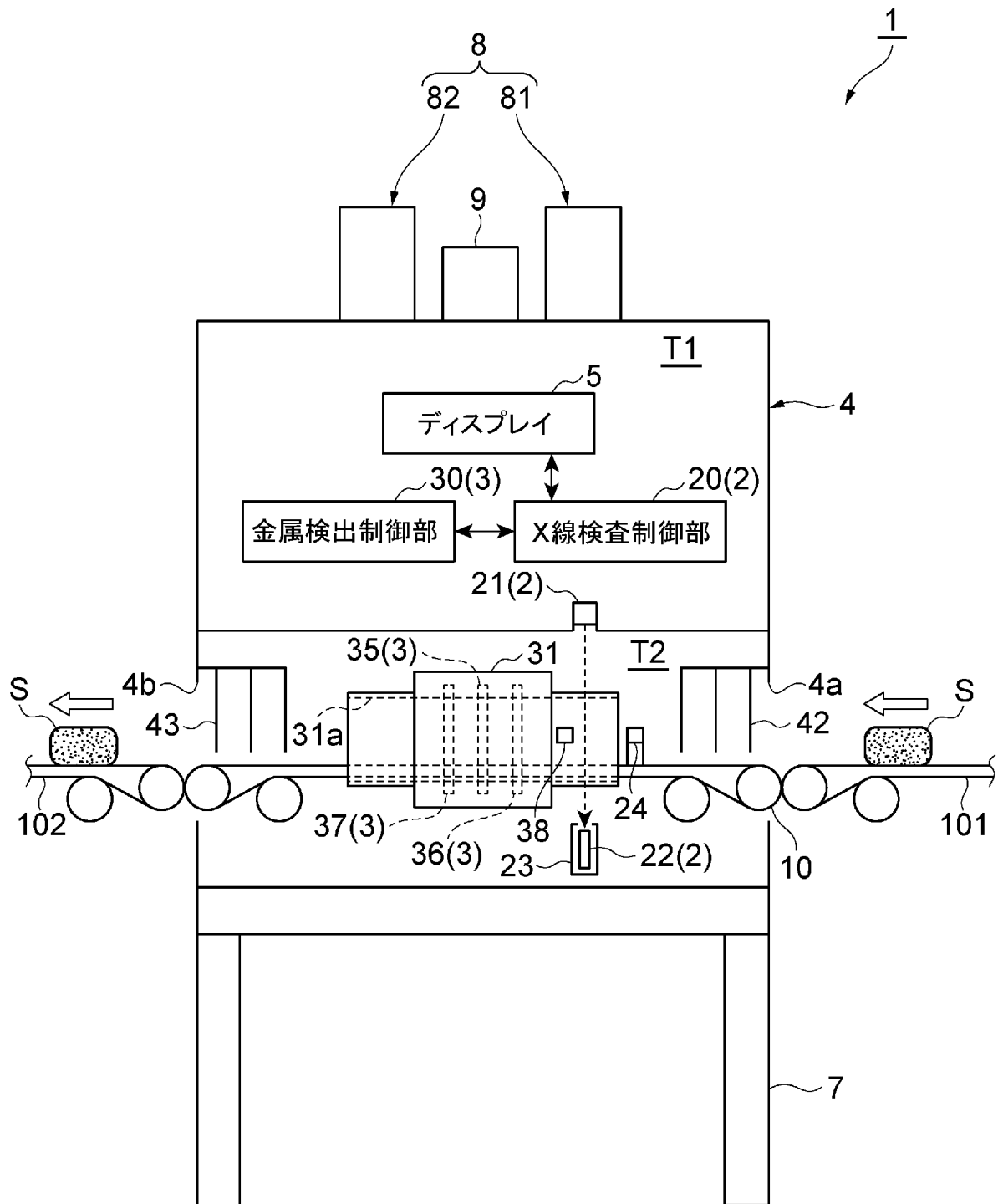
前記筐体と電氣的に絶縁されている、請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の異物検査装置。

[請求項5] 前記支持プレートを形成する前記材料は、非導電性の材料である、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の異物検査装置。

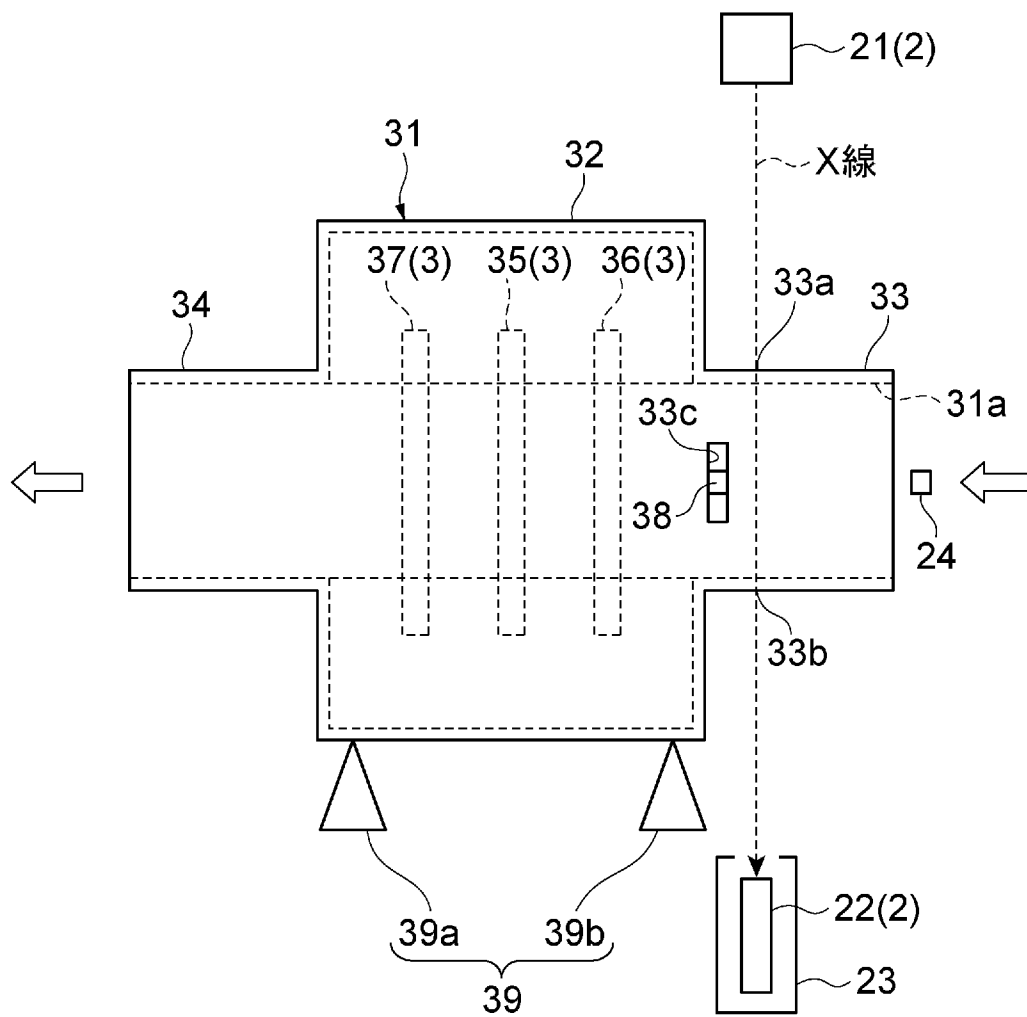
[図1]



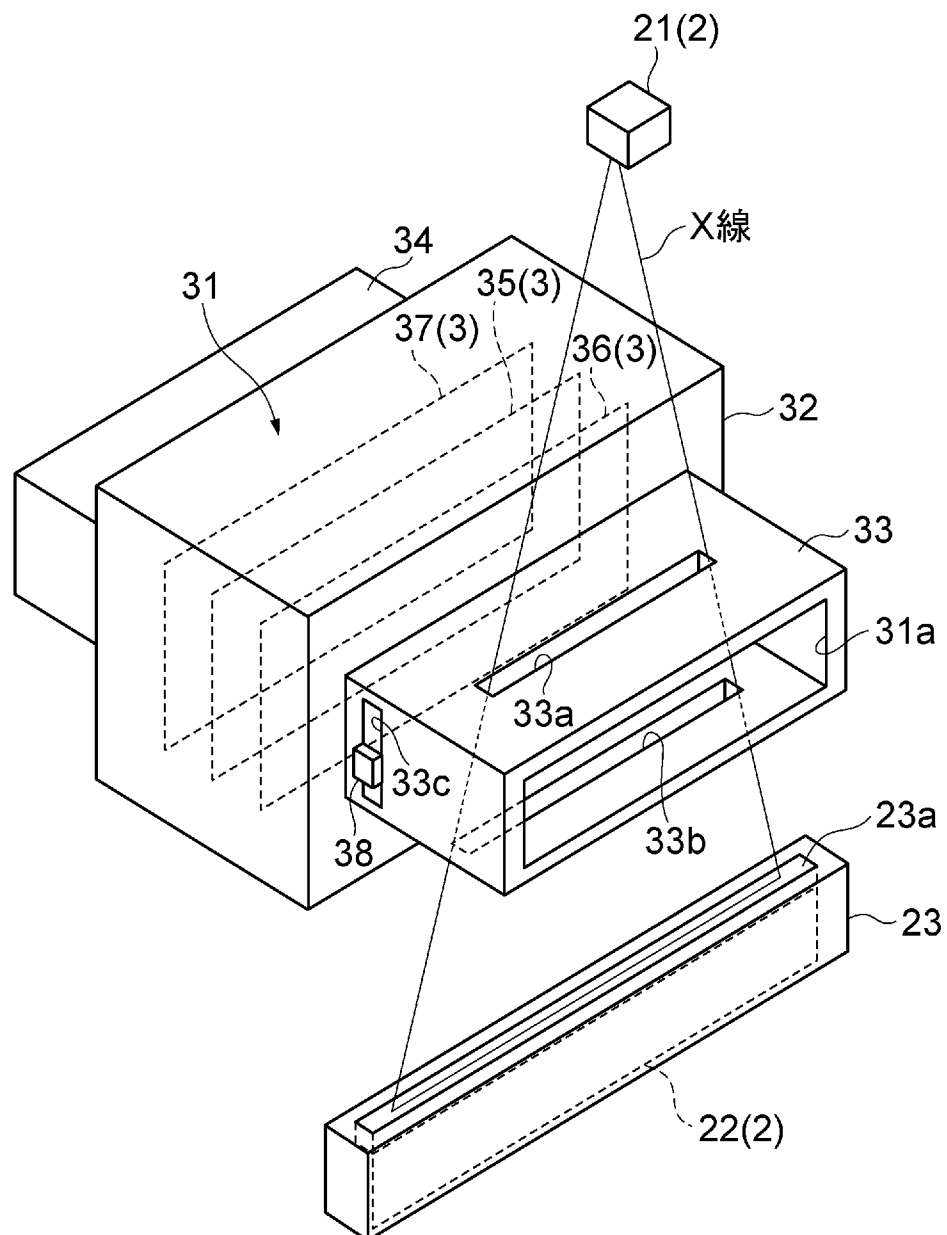
[図2]



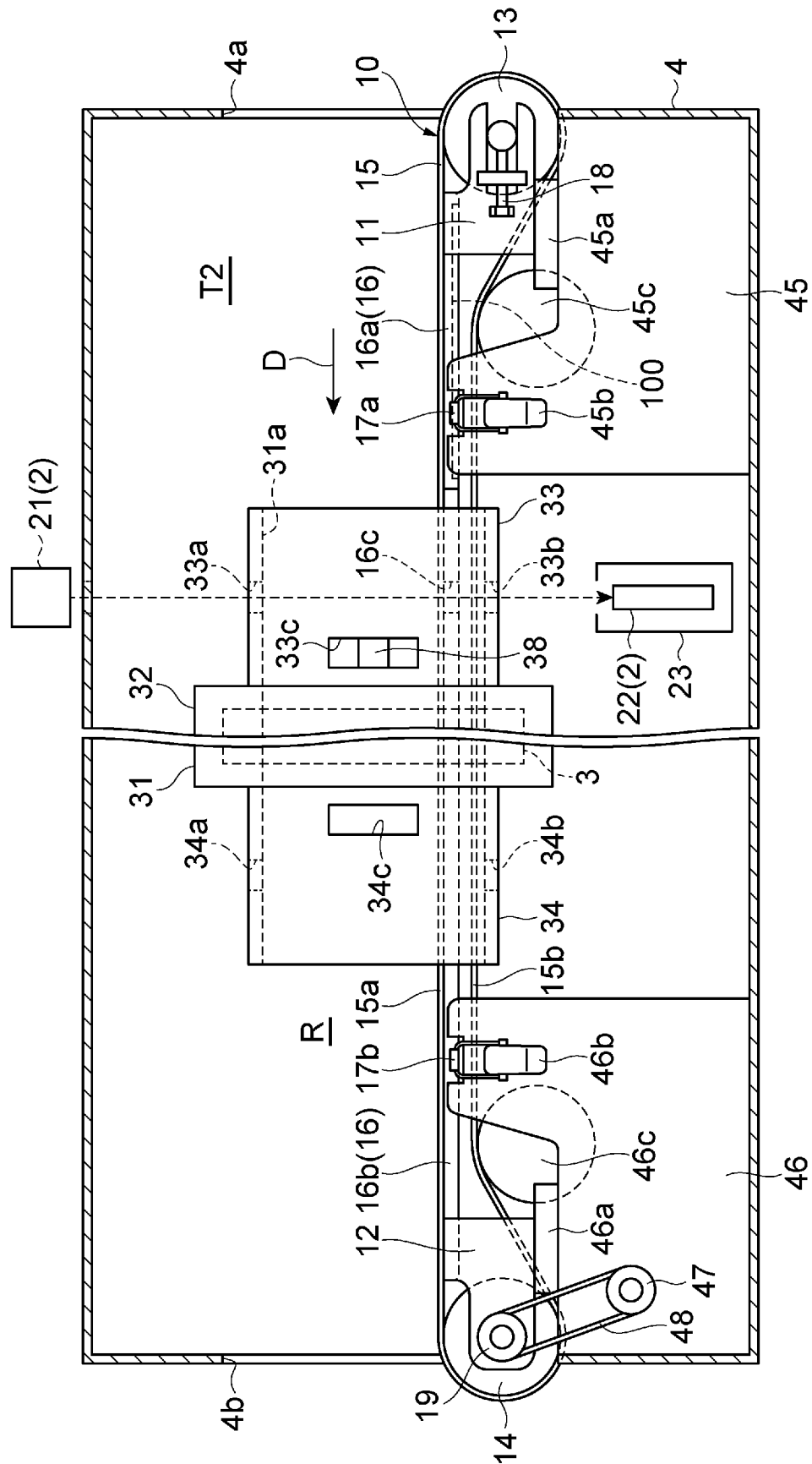
[図3]



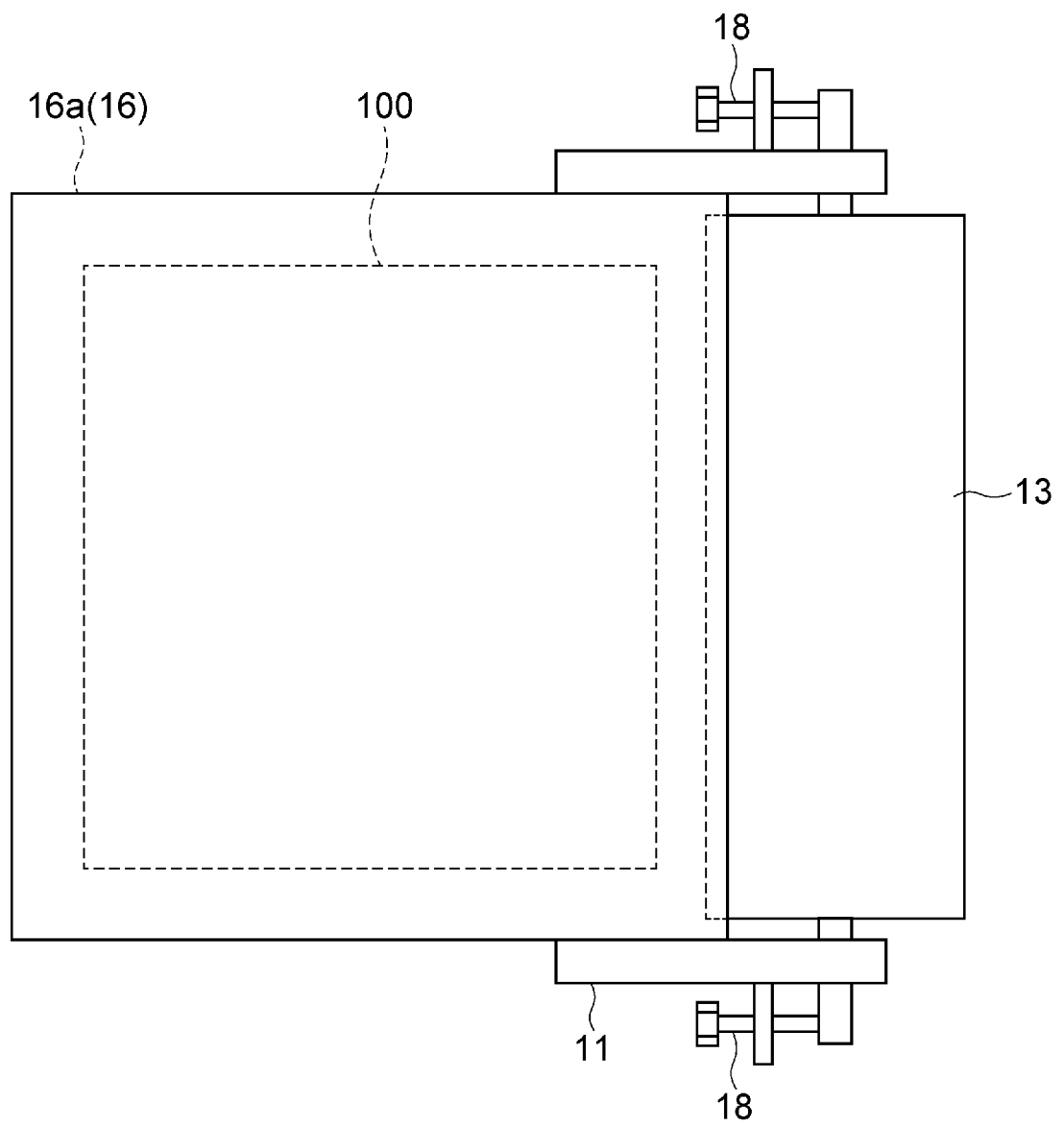
[図4]



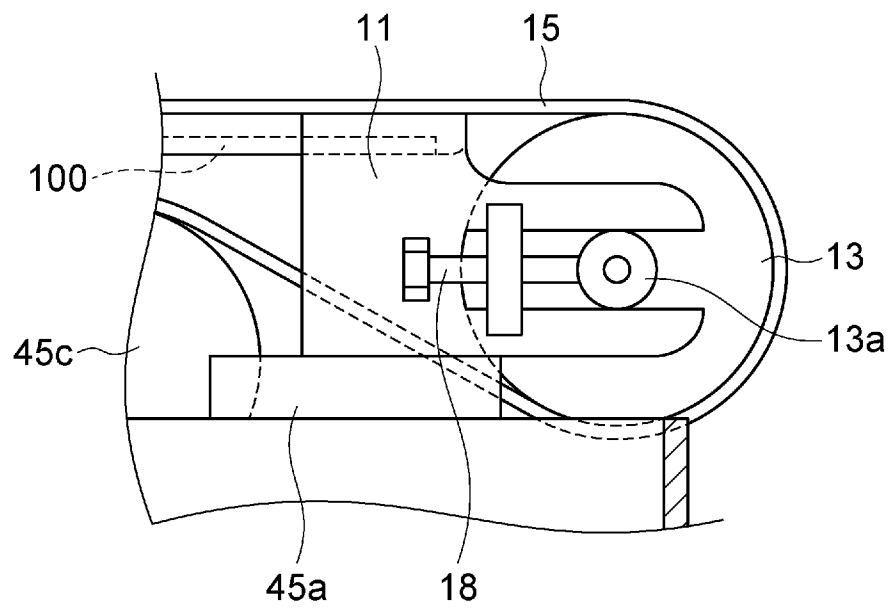
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/022168

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N23/18(2006.01)i, G01N23/04(2006.01)i, G01N27/72(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N23/18, G01N23/04, G01N27/72

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2015-28465 A (Nissin Electronics Co., Ltd.), 12 February 2015 (12.02.2015), entire text; all drawings & JP 2015-28464 A	1-5
A	WO 2005/043149 A1 (Tok Engineering Co., Ltd.), 12 May 2005 (12.05.2005), entire text; all drawings & US 2007/0058777 A1 whole document & EP 1679511 A1 & KR 10-2006-0026028 A & CN 1798973 A	1-5
A	JP 2008-268035 A (Ishida Co., Ltd.), 06 November 2008 (06.11.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 August 2017 (08.08.17)

Date of mailing of the international search report
15 August 2017 (15.08.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01N23/18(2006.01)i, G01N23/04(2006.01)i, G01N27/72(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01N23/18, G01N23/04, G01N27/72

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2015-28465 A（日新電子工業株式会社）2015.02.12, 全文、全図 & JP 2015-28464 A	1-5
A	WO 2005/043149 A1（トック・エンジニアリング株式会社） 2005.05.12, 全文、全図 & US 2007/0058777 A1 (whole document) & EP 1679511 A1 & KR 10-2006-0026028 A & CN 1798973 A	1-5
A	JP 2008-268035 A（株式会社イシダ）2008.11.06, 全文、全図（フ ァミリーなし）	1-5

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

08.08.2017

国際調査報告の発送日

15.08.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

佐藤 仁美

2W

4073

電話番号 03-3581-1101 内線 3258